

CT vs. SPECT v neinivazivní dg. ICHS

SPECT je vítězem

Milan Kamínek (LF UP a FN Olomouc)

Screening for Atherosclerosis Risk Factors vs Disease

Coronary Artery Disease (CAD) and Plaque Measured by Ultrasound

Examples of Atherosclerosis

Numerous Risk Factors

- High LDL
- Low HDL
- High BP
- Diabetes
- Smoking
- CRP
- Metabolic Syn (Lp(a))
- Homocysteine
- Dense LDL
- Lp-PLA2
- ApoB/ApoA
- Family History
- Sedentary Life
- Obesity
- Stress
- ...
- ?

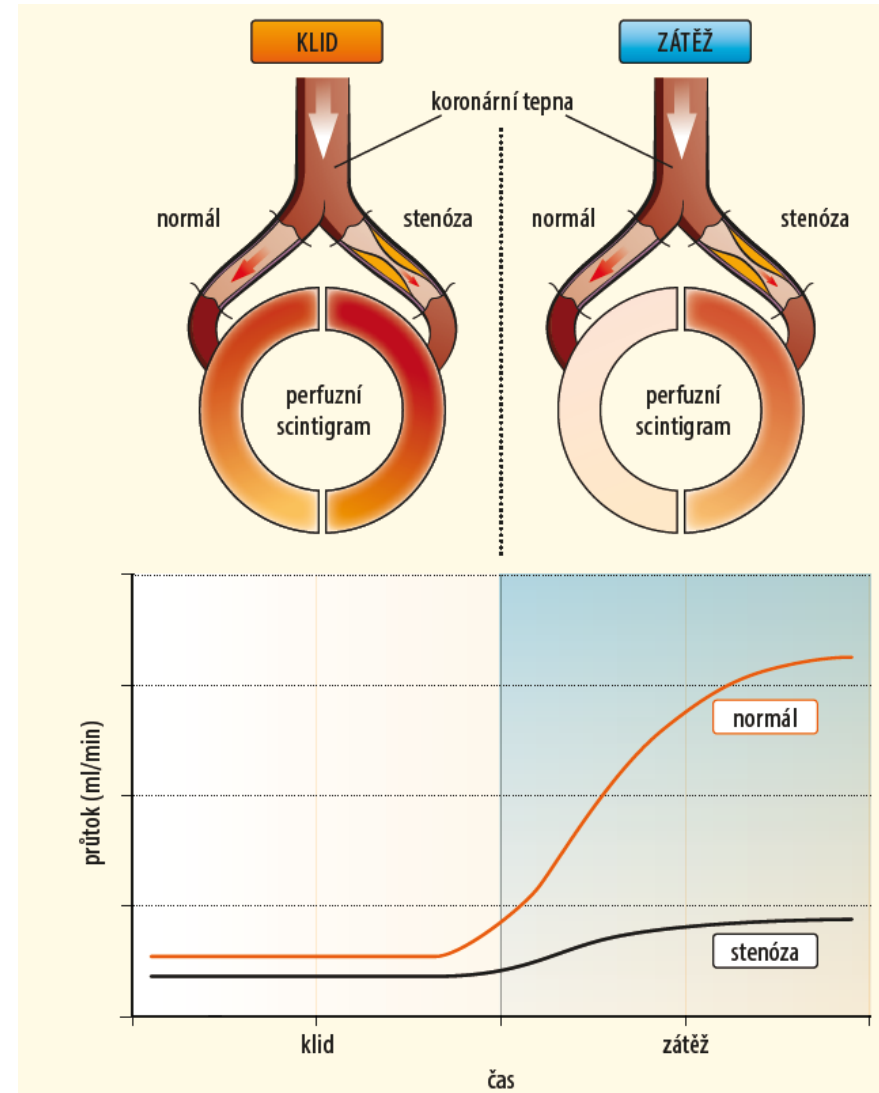
Over 200 risk factors have been reported.

Nukleární kardiologie

Zobrazování:

1. Myokardiální perfuze (SPECT po zátěži, v klidu)

Pozátěžové navození heterogenity perfuze



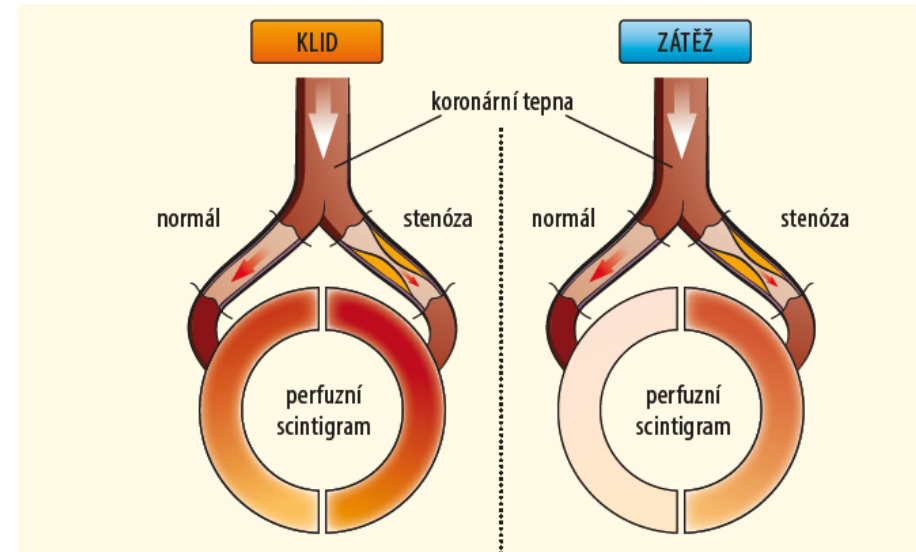
Nukleární kardiologie

Zobrazování:

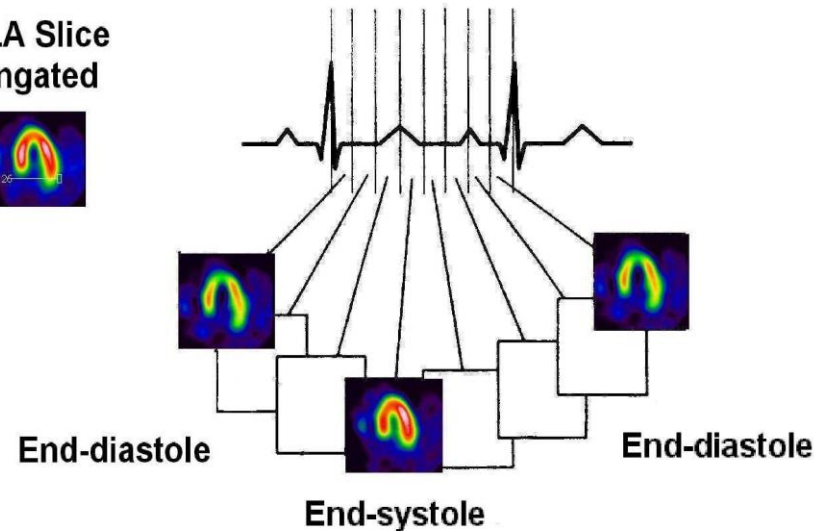
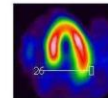
1. Myokardiální perfuze
(SPECT po zátěži, v klidu)

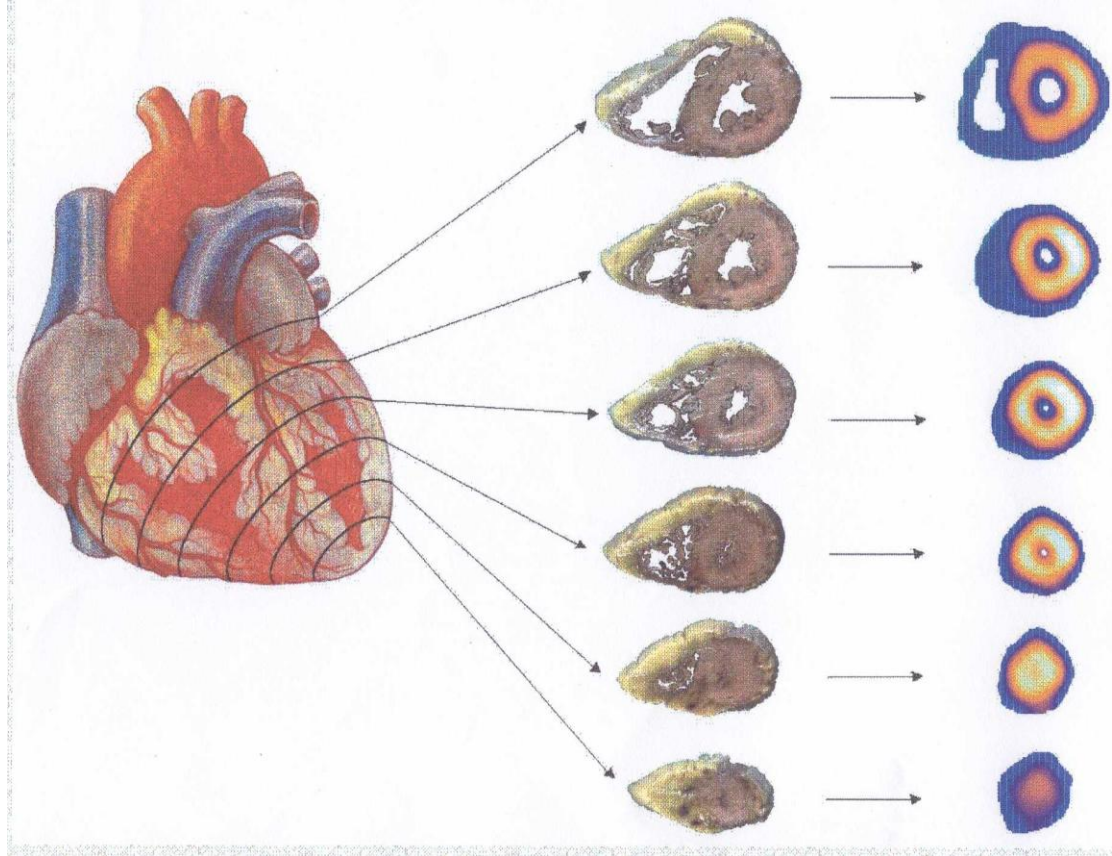
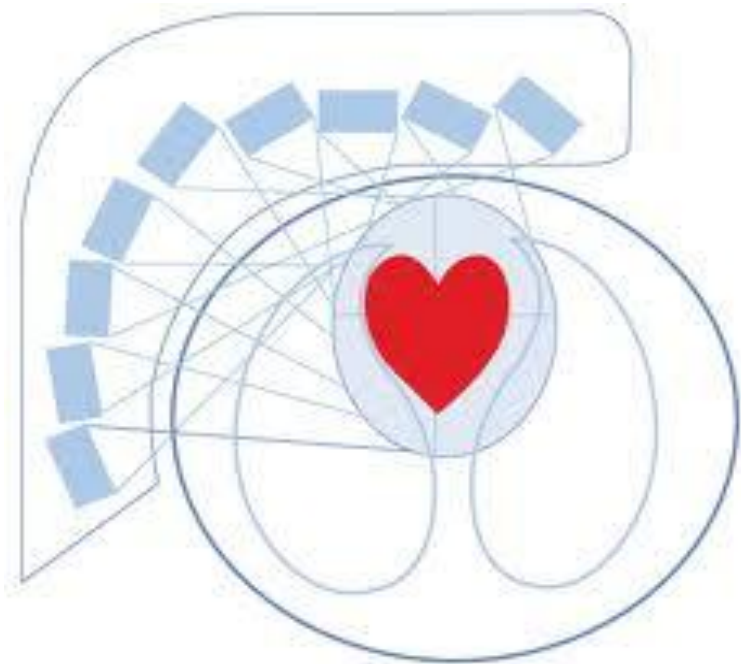
2. EKG-gated SPECT:
- regionální kinetika
- objemy levé komory a EF

Pozátěžové navození heterogenity perfuze



HLA Slice
Ungated





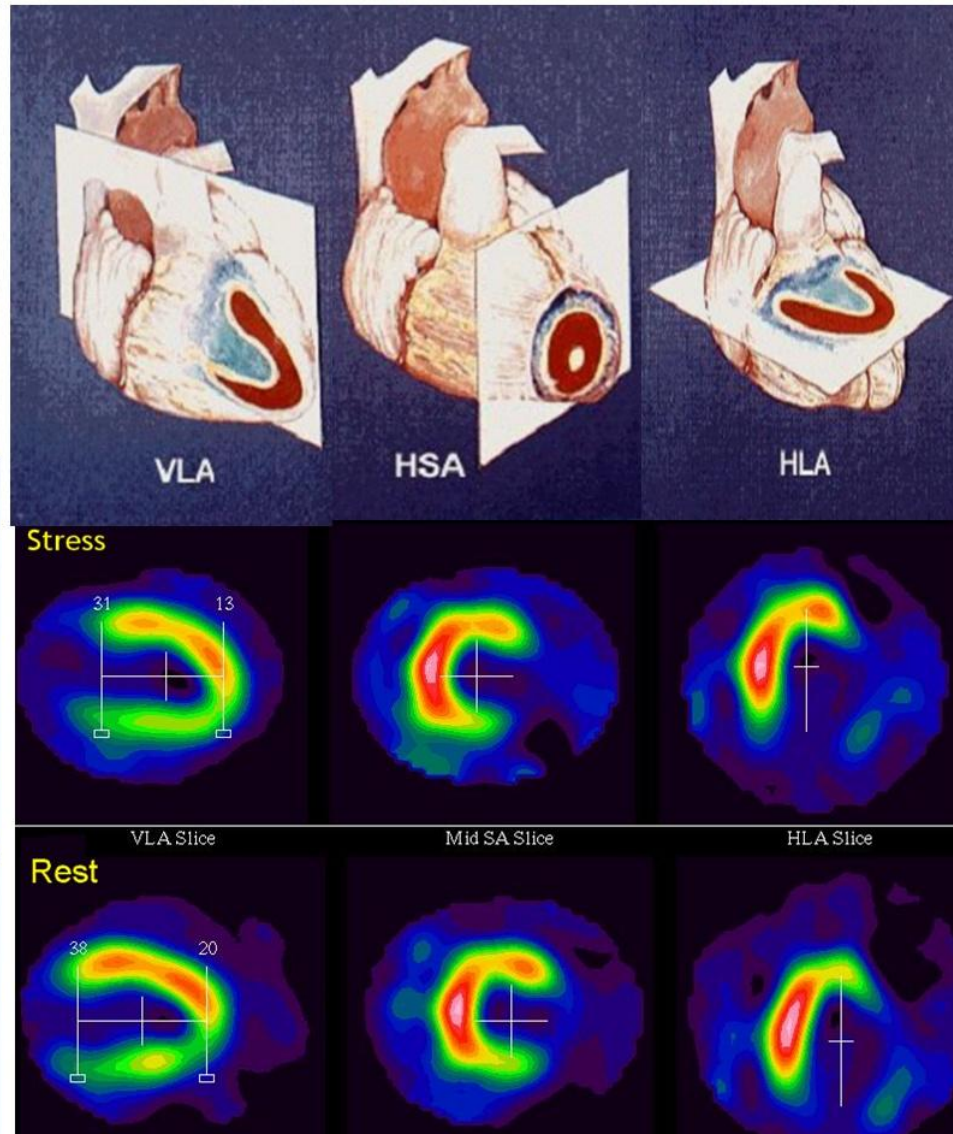
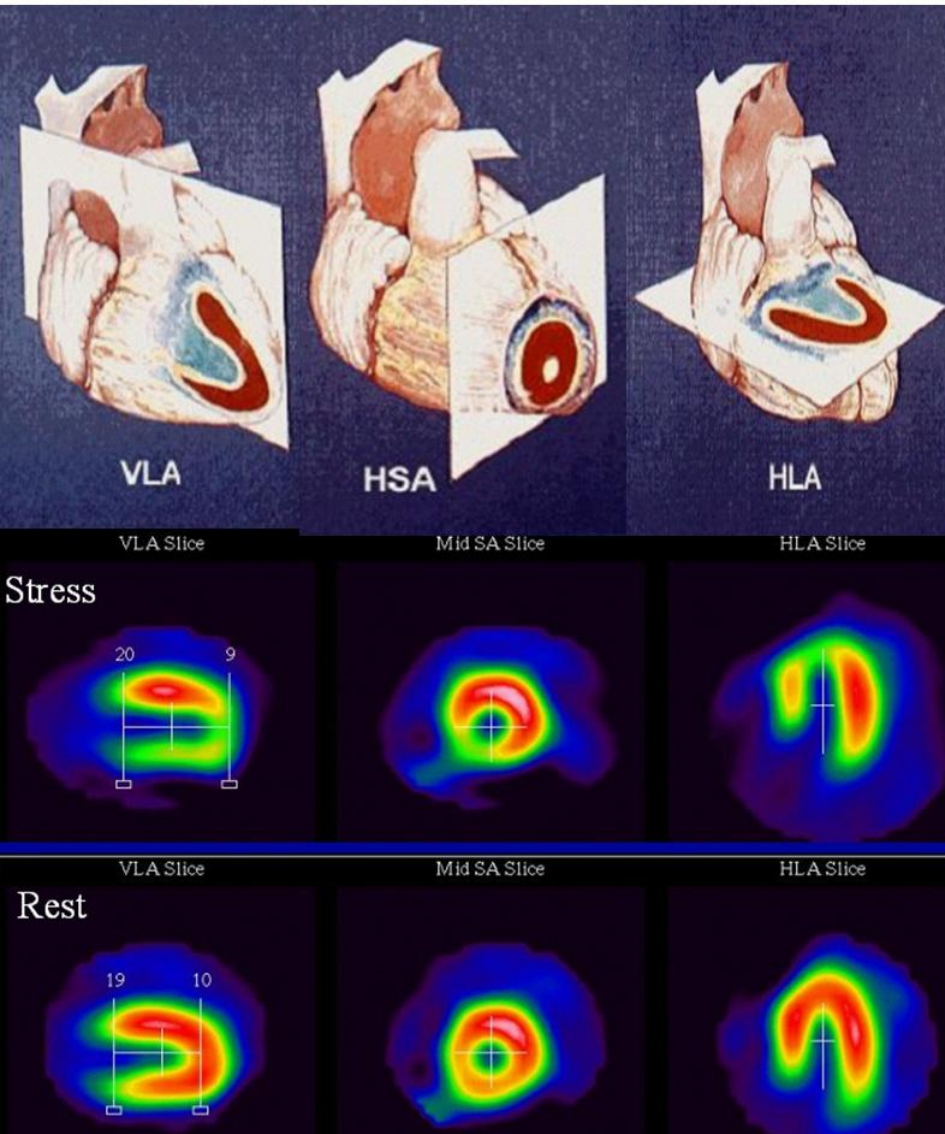
Normální perfuzní gated SPECT při zátěži:
nízké riziko závažné kardiální příhody

Gibson PB, JACC 2002: 0,6% ročně

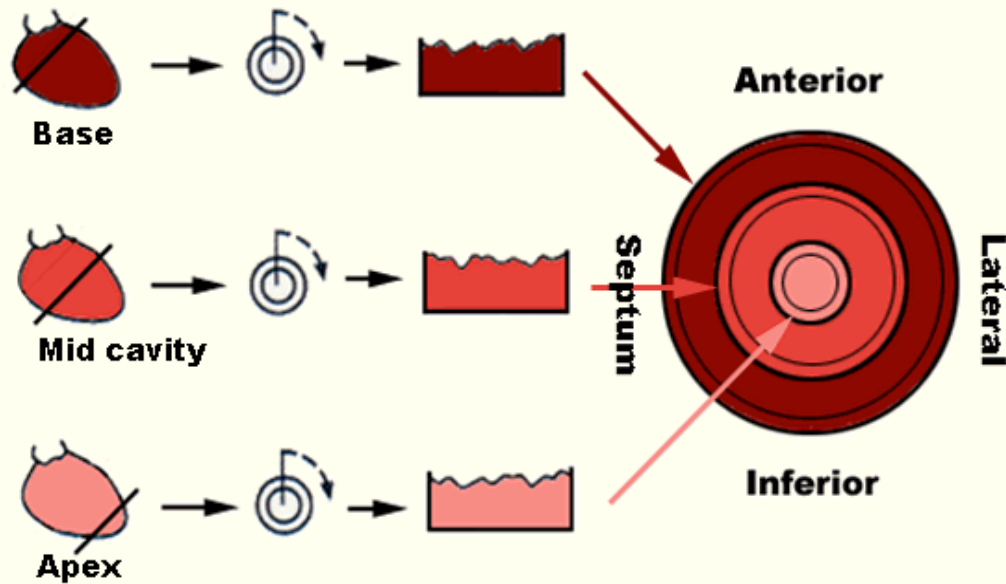
Kamínek M, BiomedPapers 2015: 0,7% ročně

Reverzibilní defekt (ischemie)

Fixní defekt (obvykle jizva)

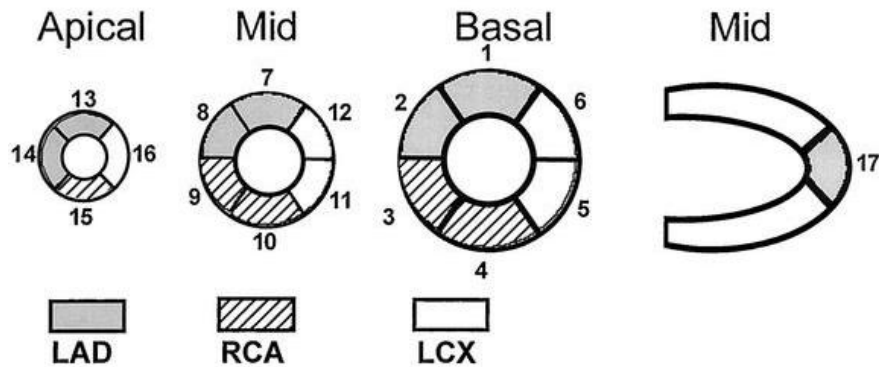


Kvantifikace ischemie



Short Axis

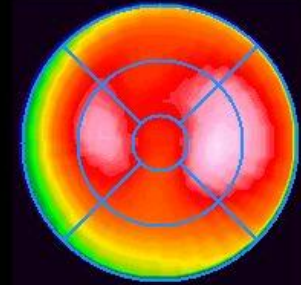
Vertical Long Axis



- Setup
- Surf-QA
- Pmap-QA
- 3D Only
- 3D Splash
- 3D+Images
- SA Images
- LA Images
- Imgs Only
- Imgs+Pmaps
- Imgs+Raw
- Imgs+Scores
- Polarmans

Database: V2-GSRD/TC/NC/M

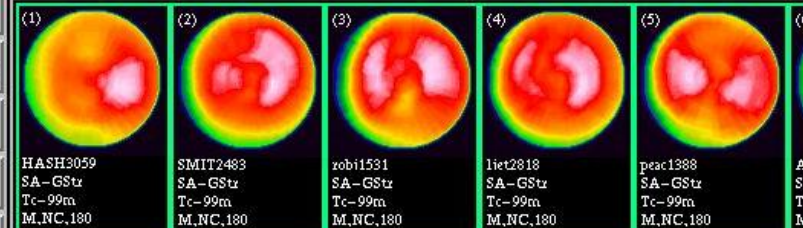
Protocol: Any
 Pharma: Tc-99m
 Gender: M
 Corrections: NC
 Recon Arc: RAO-LPO
 Gating: Y
 Creation Date:
 01/25/2002 13:45:06
 Modification Date:
 1/28/2002 9: 2:40



Mean Map I	
ANT-P:	73
LAT-P:	81
INF-P:	62
SEP-P:	62
ANT-D:	83
LAT-D:	92
INF-D:	78
SEP-D:	87
APX:	81
TOTAL:	77

STUDIES IN DATABASE (70)

Include ALL



Scoring systém – SSS, SDS % ischemie z levé komory

Tabulka 16 – Indikace k revaskularizaci u pacientů se stabilní ischemickou chorobou srdeční užívajících optimální farmakoterapii (upraveno z guidelines ESC/EACTS 2010)

Indikace ^a	S cílem zlepšit prognózu	
	Třída ^d	Úroveň ^e
U pacientů s nechráněnou stenózou kmene, nemocí 2–3 tepen, diabetem a dalšími komorbiditami je doporučeno, aby indikaci k revaskularizaci stanovil kardiolog.	I	C
Stenóza kmene levé věnčité tepny > 50 % (redukce diametru)	I	A
Stenóza proximálního segmentu RIA > 50 % (redukce diametru) ^b	I	A
Nemoc 2–3 tepen se sníženou systolickou funkcí LK/SS.	I	B
Jediná průchodná koronární tepna (> 50% redukce diametru) ^b	I	C
Prokázaná rozsáhlá oblast ischemie (> 10 % LK)^c	I	B
Jakákoliv významná stenóza s limitujícími symptomy nebo v případě, že symptomy nereagují na OFL nebo tato léčba není tolerována.	NA	
Dušnost/srdeční selhání při > 10% oblasti ischemie/viability ^c v povodí stenotické tepny (> 50% redukce diametru)	IIb	
Žádné omezující obtíže při OFL v případě postižení jiné tepny než kmene, proximální RIA nebo poslední průchodné tepny nebo při postižení tepny zásobující ischemickou oblast menší než 10 % myokardu nebo je hodnota FFR $\geq 0,80$.	III	

CCS – Canadian Cardiovascular Society; FFR – frakční průtoková rezerva; LK – levá komora; NA – není k dispozici; OFL – optimální farmakoterapie; RIA – ramus interventricularis anterior.



Courage Nuclear

Indikace SPECT myokardu

- Detekce ICHS u pacientů se stabilní ICHS (střední předtestová pravděpodobnost)
- Posuzování rizika při známé ICHS
- Vyšetření po koronární revaskularizaci
- Detekce **viability** u pacientů s dysfunkcí levé komory – zátěžové nebo pouze klidové vyšetření

Souhrn Doporučených postupů ESC
pro diagnostiku a léčbu **stabilní** ischemické
choroby srdeční – 2013.

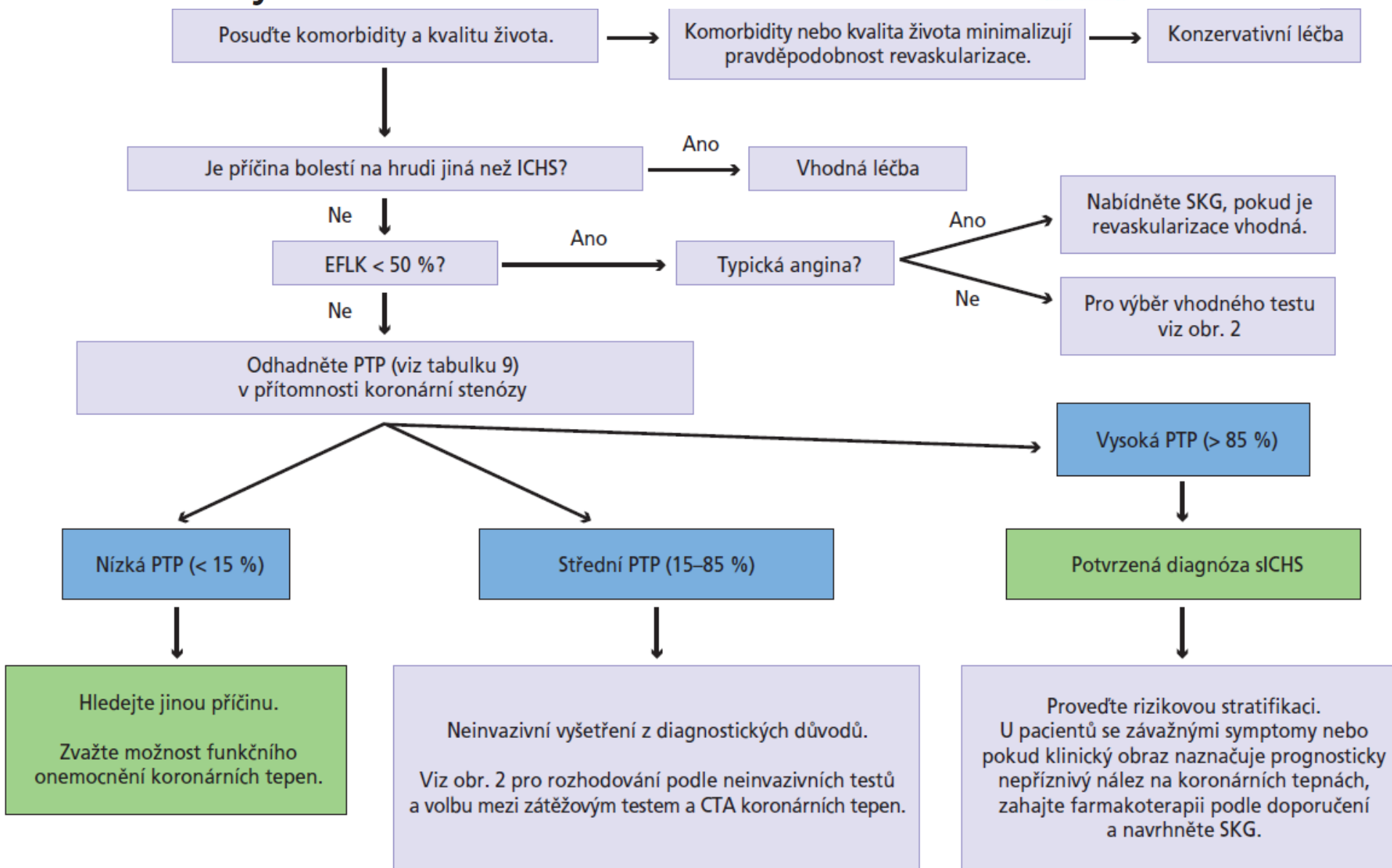


Cor et Vasa

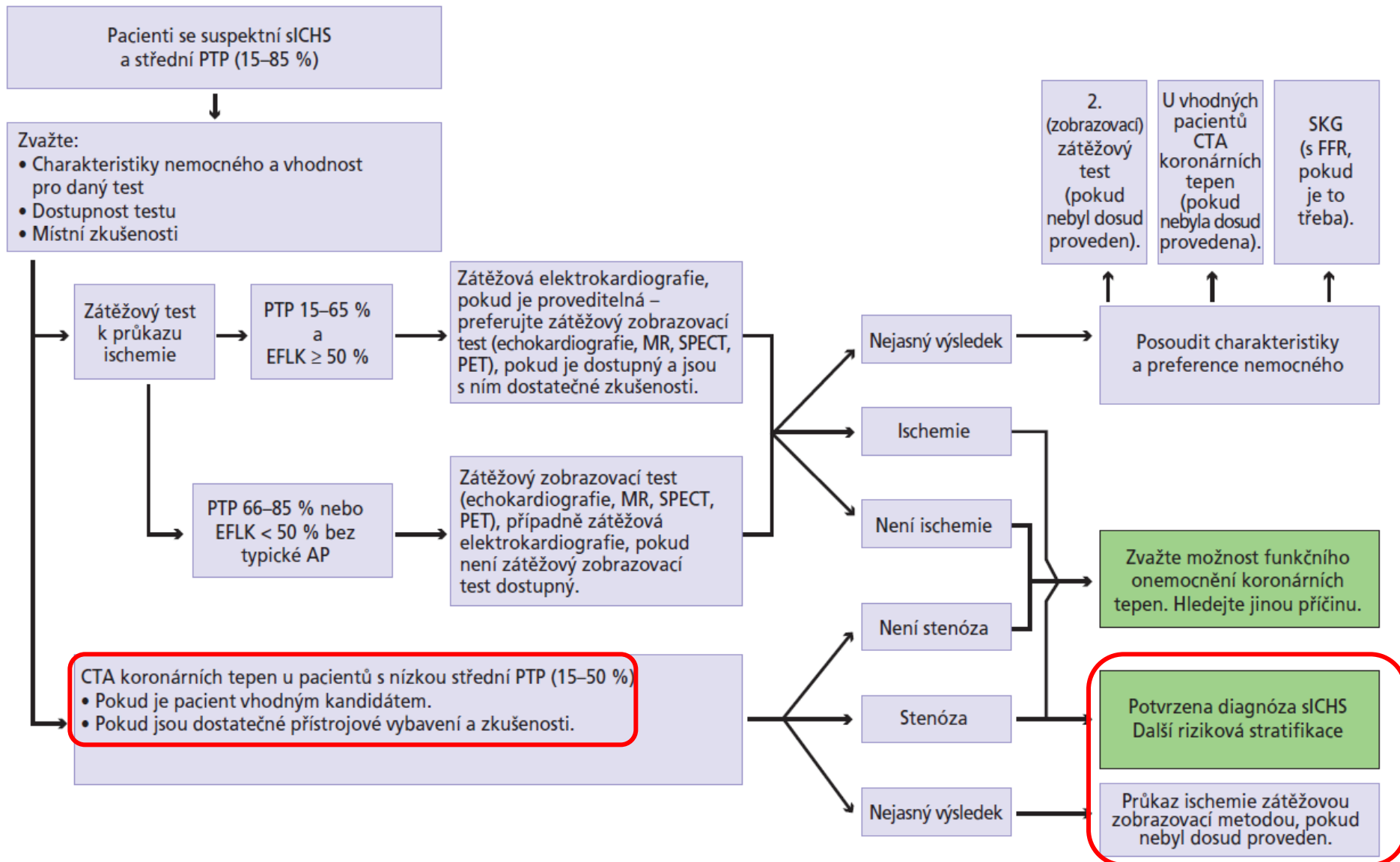
<http://www.kardio-cz.cz/doporucene-postupy-ceske-kardiologicke-spolecnosti-460/>

Věk	Typická angina		Atypická angina		Neanginózní bolest na hrudi	
	Muži	Ženy	Muži	Ženy	Muži	Ženy
30–39	59	28	29	10	18	5
40–49	69	37	38	14	25	8
50–59	77	47	49	20	34	12
60–69	84	58	59	28	44	17
70–79	89	68	69	37	54	24
> 80	93	76	78	47	65	32

Souhrn Doporučených postupů ESC pro diagnostiku a léčbu **stabilní** ischemické choroby srdeční – 2013.



Souhrn Doporučených postupů ESC pro diagnostiku a léčbu **stabilní** ischemické choroby srdeční – 2013.



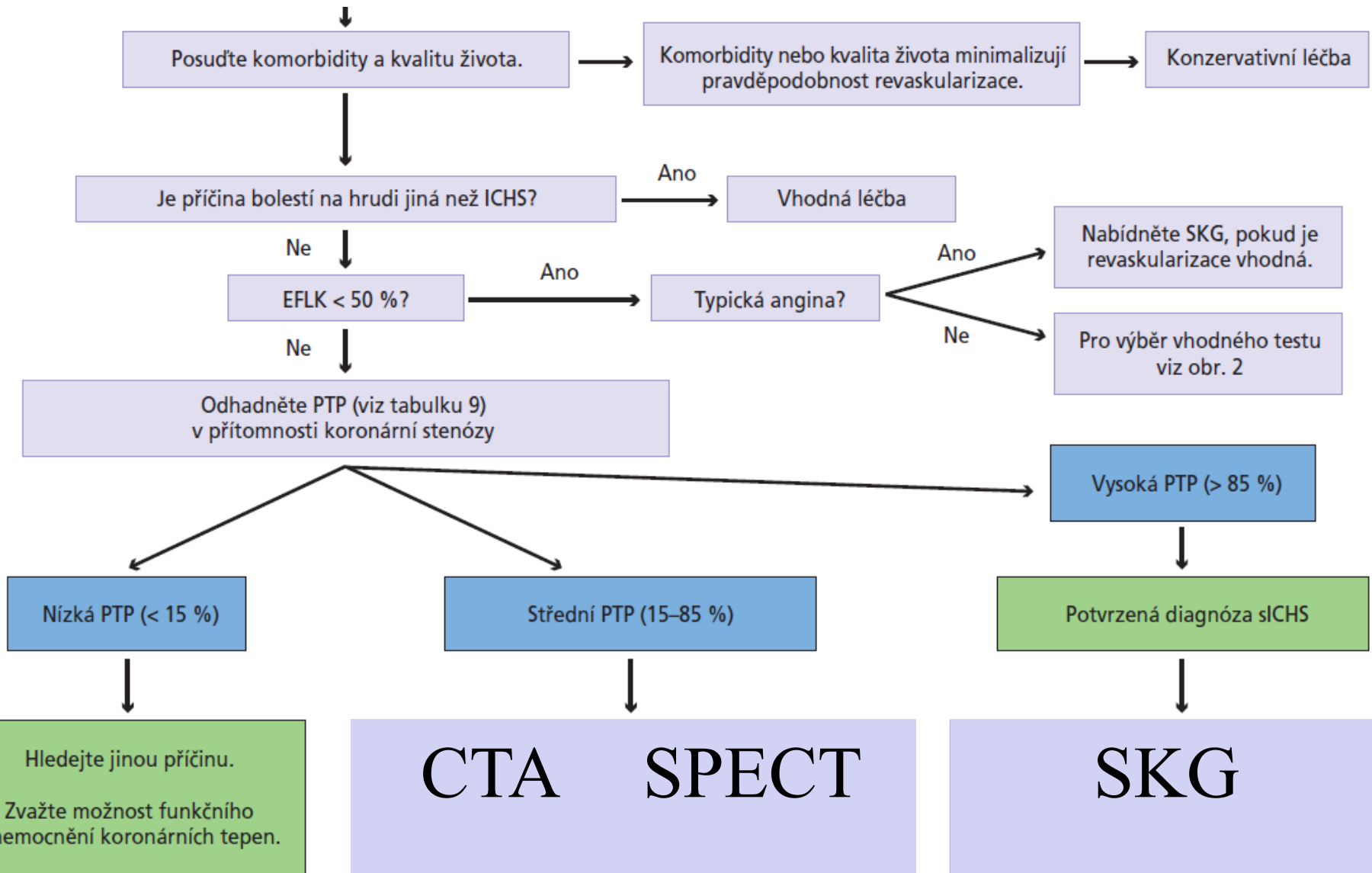
Tabulka 16 – Indikace k revaskularizaci u pacientů se stabilní ischemickou chorobou srdeční užívajících optimální farmakoterapii (upraveno z guidelines ESC/EACTS 2010)

Indikace ^a	S cílem zlepšit prognózu	
	Třída ^d	Úroveň ^e
U pacientů s nechráněnou stenózou kmene, nemocí 2–3 tepen, diabetem a dalšími komorbiditami je doporučeno, aby indikaci k revaskularizaci stanovil kardiolog.	I	C
Stenóza kmene levé věnčité tepny > 50 % (redukce diametru)	I	A
Stenóza proximálního segmentu RIA > 50 % (redukce diametru) ^b ←	I	A
Nemoc 2–3 tepen se sníženou systolickou funkcí LK/SS.	I	B
Jediná průchodná koronární tepna (> 50% redukce diametru) ^b ←	I	C
Prokázaná rozsáhlá oblast ischemie (> 10 % LK) ^c	I	B
Jakákoliv významná stenóza s limitujícími symptomy nebo v případě, že symptomy nereagují na OFL nebo tato léčba není tolerována.	NA	NA
Dušnost/srdeční selhání při > 10% oblasti ischemie/viability ^c v povodí stenotické tepny (> 50% redukce diametru)	IIb	B
Žádné omezující obtíže při OFL v případě postižení jiné tepny než kmene, proximální RIA nebo poslední průchodné tepny nebo při postižení tepny zásobující ischemickou oblast menší než 10 % myokardu nebo je hodnota FFR $\geq 0,80$.	III	A

CCS – Canadian Cardiovascular Society; FFR – frakční průtoková rezerva; LK – levá komora; NA – není k dispozici; OFL – optimální farmakoterapie; RIA – ramus interventricularis anterior.

^b Při dokumentované ischemii nebo FFR < 0,80 u angiografické redukce diametru 50–90 %.

Souhrn Doporučených postupů ESC pro diagnostiku a léčbu **stabilní** ischemické choroby srdeční – 2013.



Impact of initial myocardial perfusion imaging (MPI) versus invasive coronary angiography on outcomes in CAD

	MPI (n=4 495)	Coronary angio (n=4 495)	p
Revascularization	729	2 380	< 0.001
Myocard.infarction	268	1 044	< 0.001
All-cause mortality	522	784	< 0.001

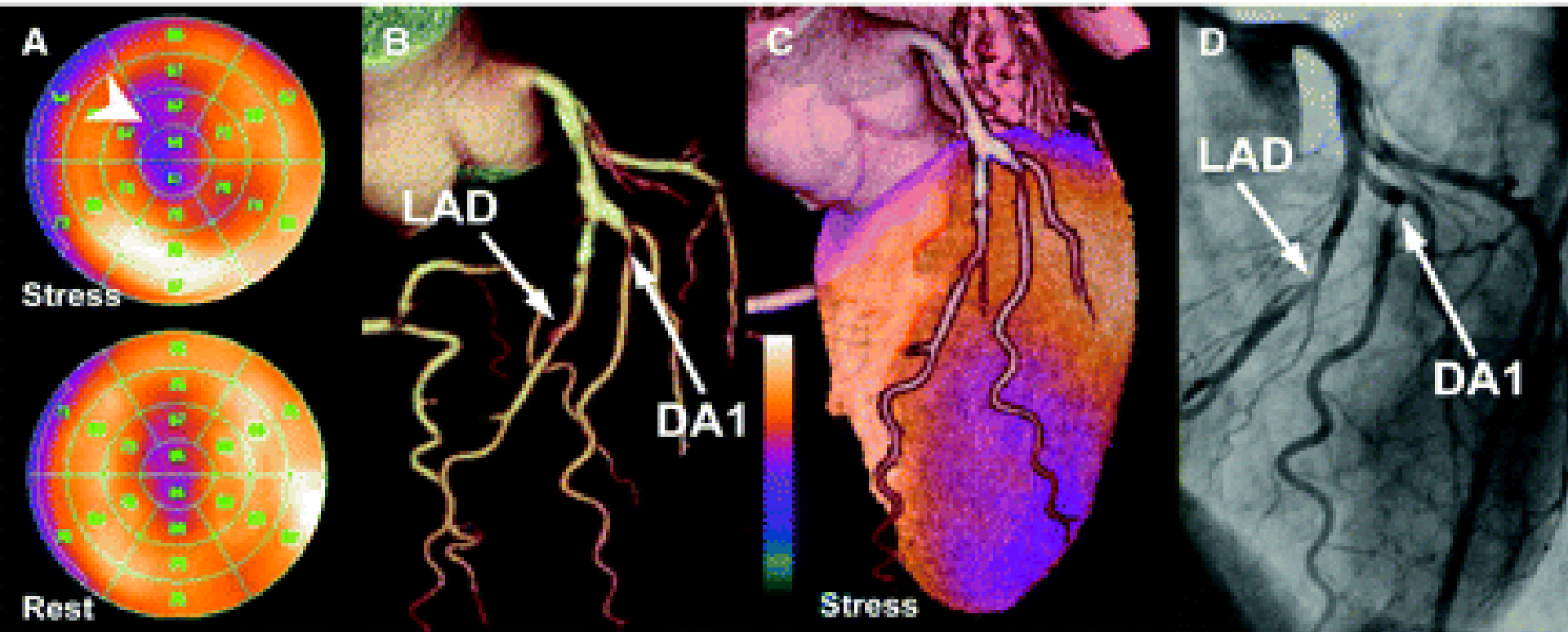
Ideální pacient pro CTA

- Sinusový rytmus
- Bez masivních kalcifikací
- Předtestová pravděpodobnost < 50 %
- Nemá renální insuficienci
- Není to mladá žena (radiační zátěž na tkáň prsou)

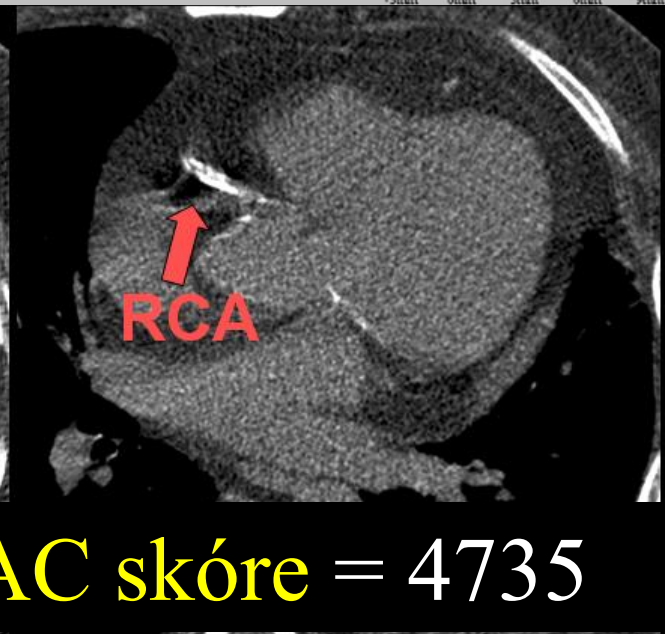
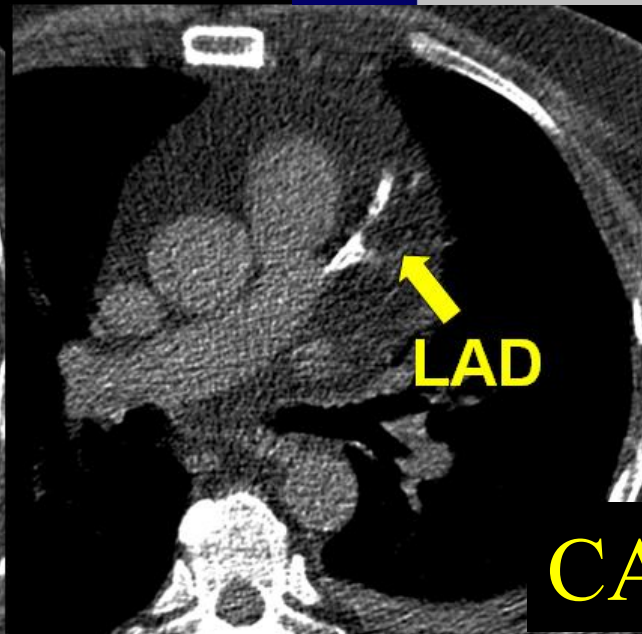
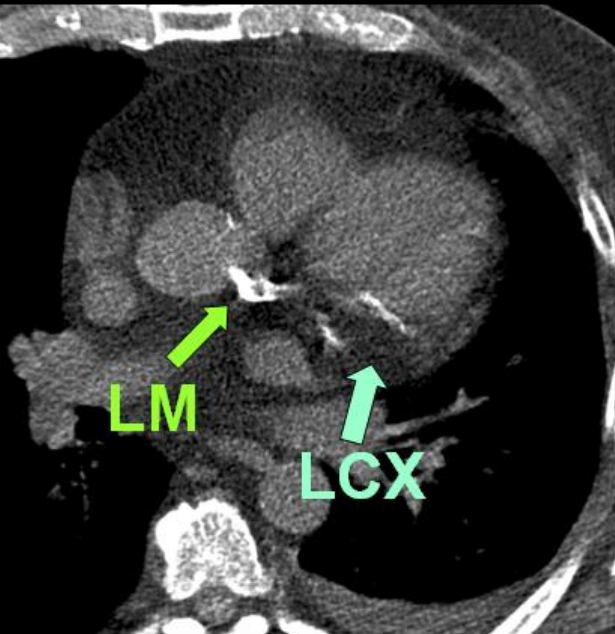
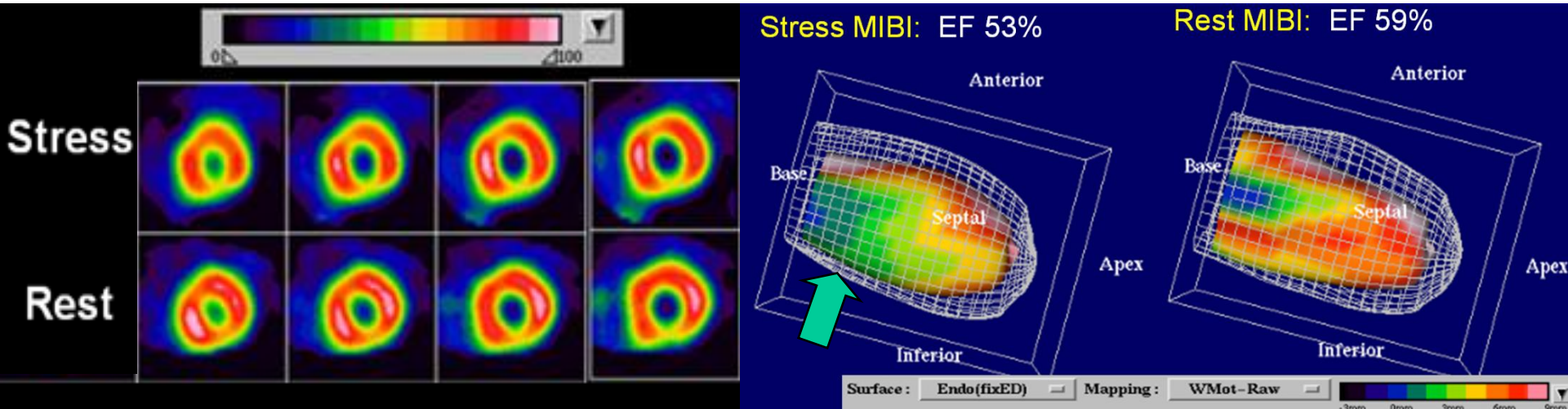
Ideální pacient pro SPECT

- Schopen fyzické nebo farmakologické zátěže

SPECT/CTA fúze: prospěšné u nemoci více tepen se střední závažností stenóz



54letý diabetický pacient. Narůstající dušnost



CAC skóre = 4735

- Nemoc tří tepen - CABG do 1 měs. od vyšetření

The 2016 Updated NICE guidelines:

- bez předtestové pravděpodobnosti
- CTA jako 1. metoda u všech
- funkční testy až poté

- Většina přístrojů v UK: 64-slice CT
 - nutnost zpomalit TF
 - vyšší radiační zátěž
- Nutné navýšit kapacitu CT v UK o 700 %

The 2016 Updated NICE guidelines:

- bez předtestové pravděpodobnosti
- CTA jako 1. metoda u všech
- funkční testy až poté

Kritické články

Alfakih K, et al., Clin Med (Lond). 2017. The 2016 update to NICE CG95 guideline for the -investigation of new onset stable chest pain: more innovation, but at a cost?

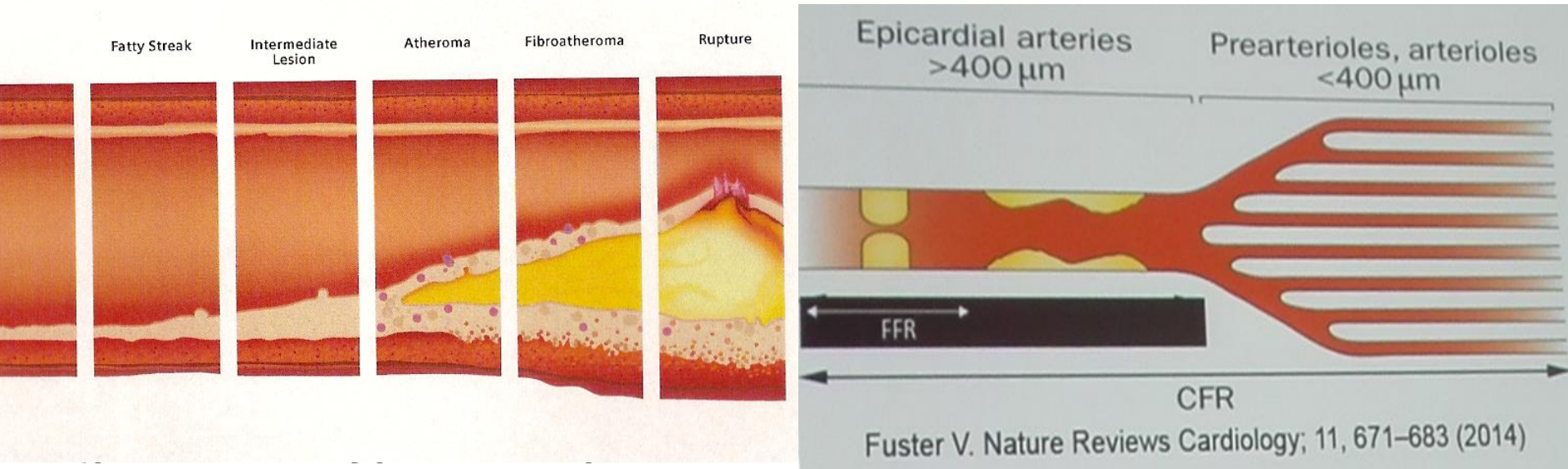
Cremer PC, et al., Heart, 2017. The National Institute for Health and Care Excellence update for stable chest pain: **poorly reasoned and risky for patients**

The 2016 Updated NICE guidelines:

Study	SCOT-HEART	PROMISE
Population	4146 patients Chest pain 100% Typical angina 35% Previous CAD 9%	10,003 patients Chest pain 73% Typical angina 12% No previous CAD
Randomisation	1:1	1:1
Intervention	CTCA in addition to standard care	CTCA versus functional test
Control	Standard care Nuclear stress imaging (9%) Stress echocardiography (1%) Exercise EKG (85%)	Functional test Nuclear stress imaging (67.3%) Stress echocardiography (22.5%) Exercise EKG (10.2%)

- Nízká prevalence ICHS ve studii PROMISE ($\approx 11\%$)
- Zátěž. EKG - standardní vyšetření u SCOT-HEART, přínos CTCA nesignifikantní (1.1 vs. 2.0 %, $p = 0.053$)
- **Žádná data o dg. přesnosti a cenové efektivitě CTA u pacientů s vysokou předtestovou pravděpodobností !**

Fractional flow reserve (FFR)



≈ 50% pacientů s angiograficky významnými stenózami nemá zjištěnu **abnormální FFR < 0,80**

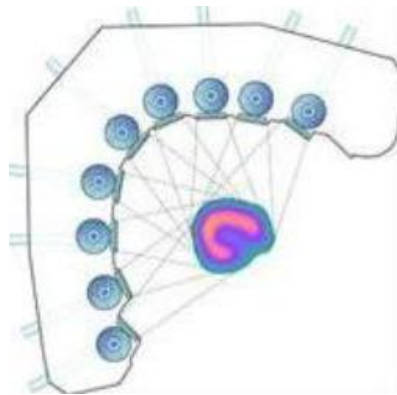
Coronary Flow Reserve

$$\text{CFR} = \text{Stress MBF} / \text{Rest MBF}$$

D-SPECT™ Cardiac Scanner

Dynamic SPECT
(D-SPECT)

Spectrum-Dynamics
Haifa, Israel

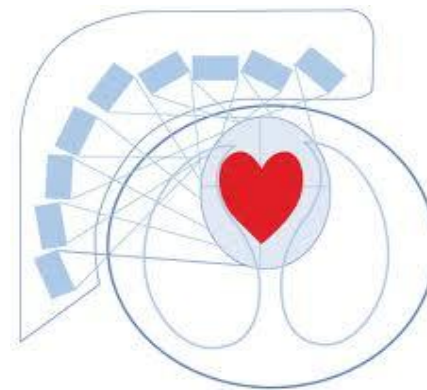


CZT SPECT

“PET like design“

9 detektorů

GE Discovery NM 530c

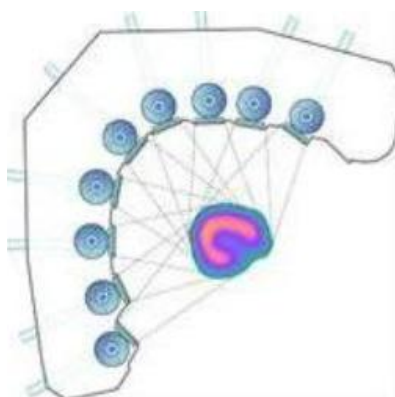


19 detektorů

D-SPECT™ Cardiac Scanner

Dynamic SPECT
(D-SPECT)

Spectrum-Dynamics
Haifa, Israel

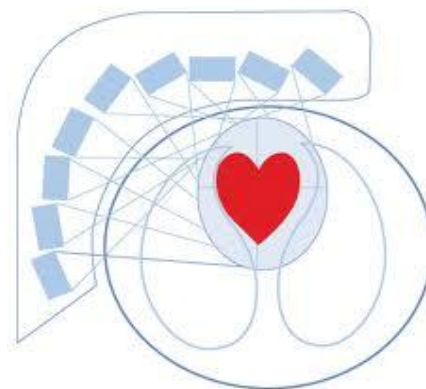


CZT SPECT

“PET like design“

9 detektorů

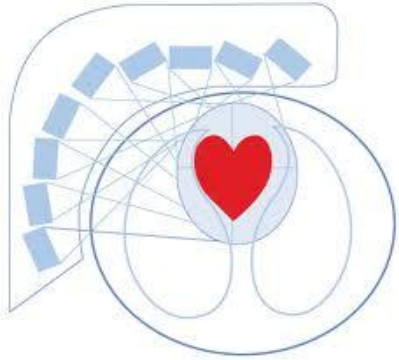
GE Discovery NM 530c



19 detektorů

Dynamický SPECT

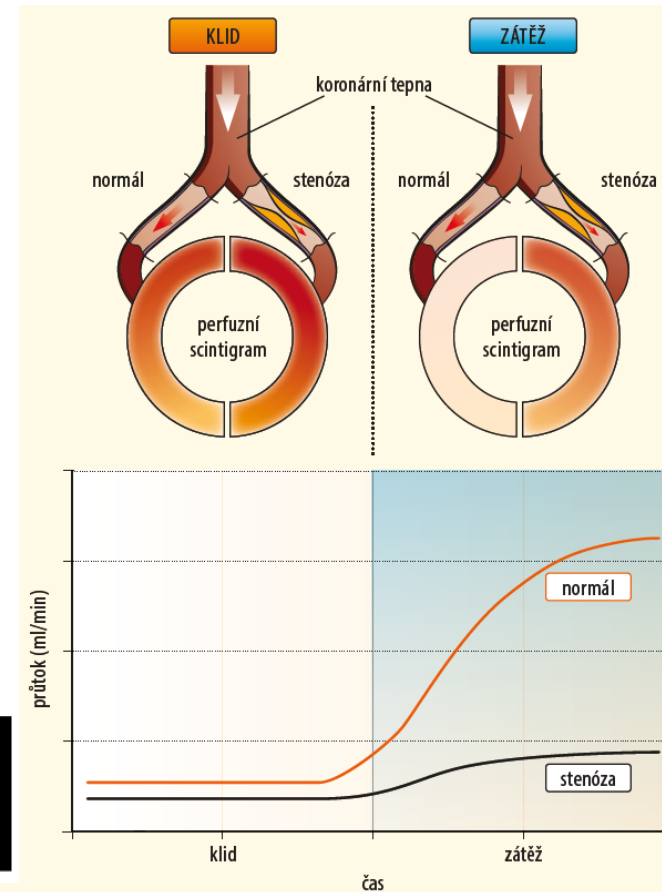
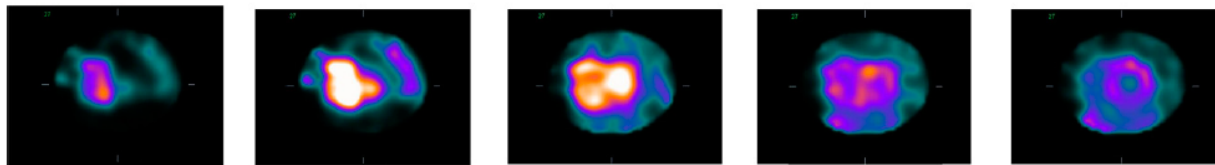
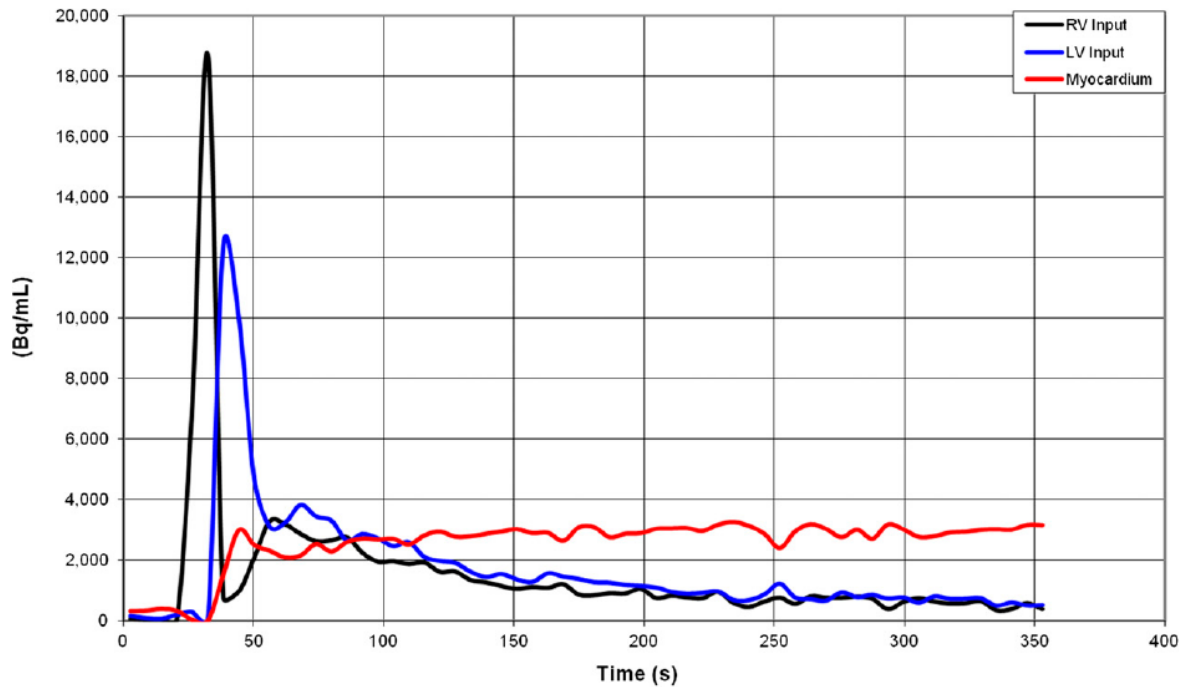




Dynamický SPECT na CZT kamerách

Coronary Flow Reserve (CFR)

Ben-Haim S, et al. JNM 2013

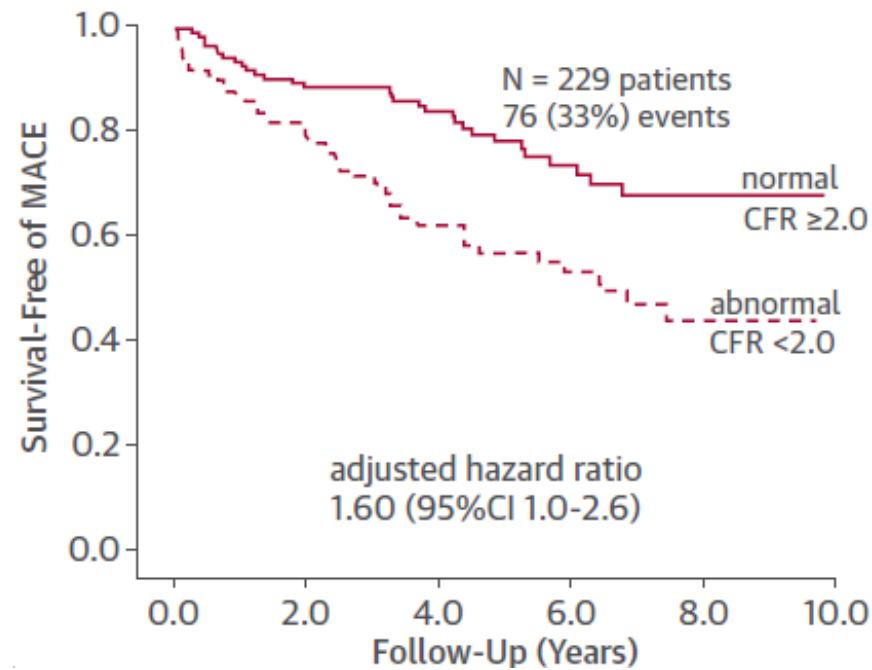
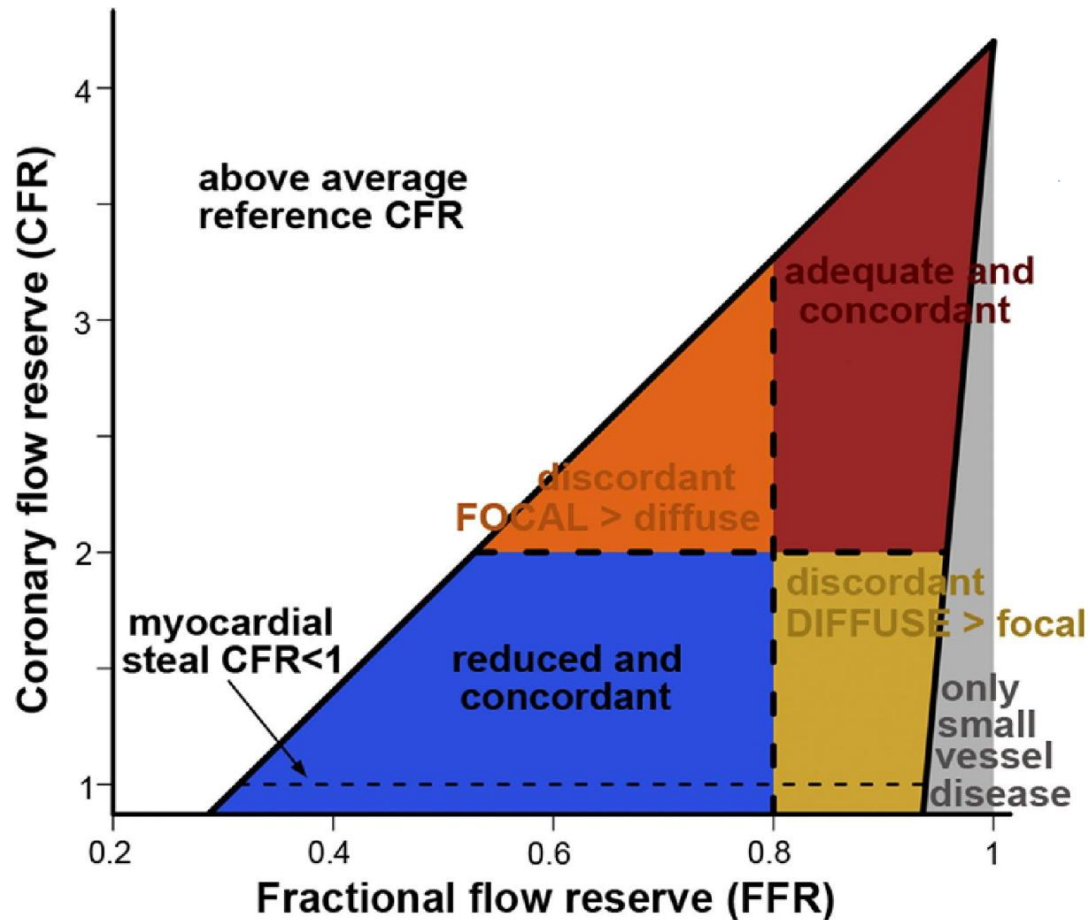


Corresponding 6-s SPECT images

The WATERDAY study. Head to head comparison CZT SPECT with PET and FFR

<i>N</i> = 90	FFR \leq 0.8	FFR $>$ 0.8
CZT-SPECT MFR $<$ 2.1	7	12
CZT-SPECT MFR \geq 2.1	5	66
PET MFR $<$ 2	8	9
PET MFR \geq 2	4	69
MFR vs. FFR	PET MFR $<$ 2	CZT-SPECT $<$ 2.1
Accuracy	86.7%	81.1%
Sensitivity (%)	66.7%	58.3%
Specificity (%)	88.5%	84.6%
Positive predictive value (%)	47.1%	36.8%
Negative predictive value (%)	94.5%	93%

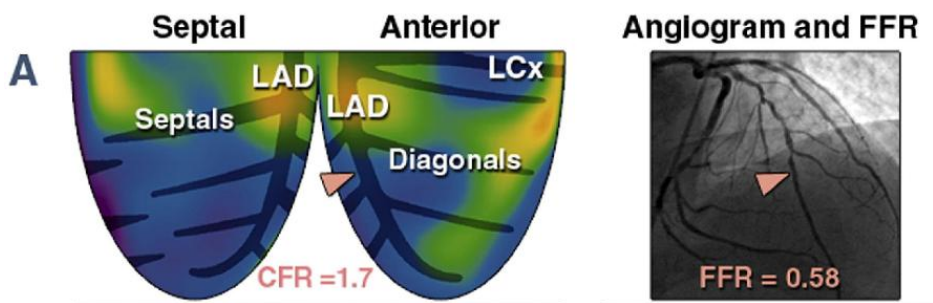
Future of FFR and CFR



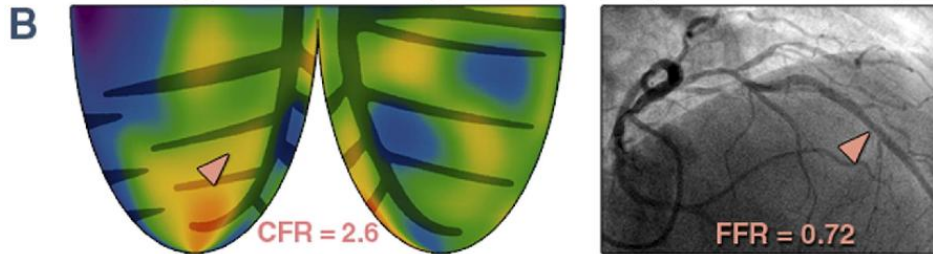
Johnson et al.
JACC 2016;67:2772-88

Is Discordance of CFR and FFR Due to Methodology or Clinically Relevant Coronary Pathophysiology?

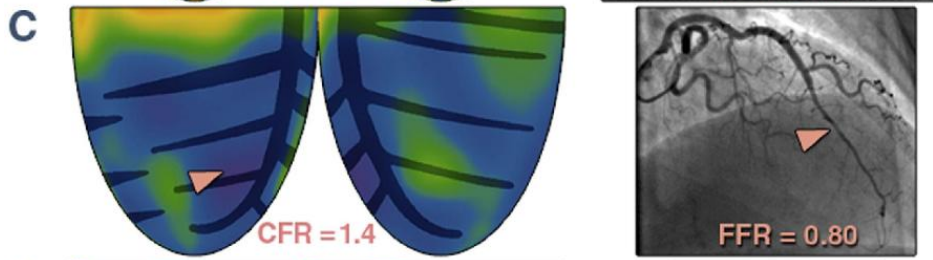
**Celkem 438 případů
(40 % diskrepance)**



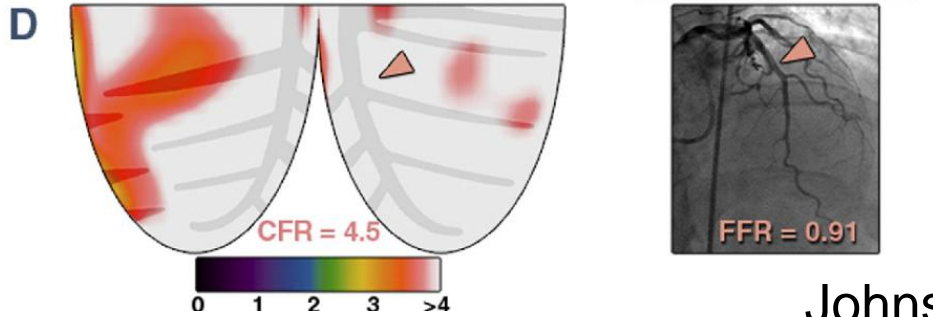
concordant reduced (22%)



dominant focal disease (19%)



dominant diffuse disease (21%)



concordant adequate (38%)

Závěr: CT vs. SPECT v neinvazivní dg. ICHS

- **CTA:** jako 1. vyšetření vhodné pro nižší riziko (<50 %)
- **CTA:** pokud nelze provést zátěžový test
- **SPECT:** vhodnější pro střední a relativně vyšší riziko
- **SPECT:** posuzování závažnosti stenóz po SKG
- **SPECT:** kvantifikace závažnosti ischemie ($\geq 10\%$ z LK)
- **SPECT:** posouzení viability
- **Dynamický SPECT:** coronary flow reserve
- U řady pacientů je výhodné **SPECT/CT** vyšetření (SPECT/CAC nebo SPECT/CTA)

Závěr: CT vs. SPECT v neinvazivní dg. ICHS

- **SPECT je někdy vítězem**
- **CT je někdy vítězem**
- **SPECT/CT je někdy vítězem**
- **Nikoliv konkureční ale komplementární vztah**
EACVI: společná sekce Nukleární kardiologie a CT
- **Vysoká předtest. pravděpodobnost: SKG je vítězem**
- **Vítězem je pacient !**